

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04254510  
PUBLICATION DATE : 09-09-92

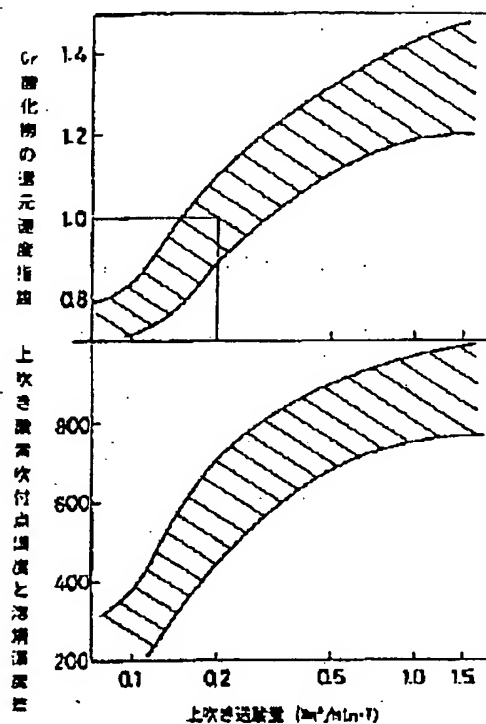
APPLICATION DATE : 07-02-91  
APPLICATION NUMBER : 03016386

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : KAJIOKA HIROYUKI;

INT.CL. : C21C 7/068 C21C 7/00 C21C 7/072

TITLE : METHOD FOR DECARBON-REFINING  
MOLTEN CHROMIUM-CONTAINING  
STEEL



**ABSTRACT :** **PURPOSE:** To improve decarbonizing velocity and decarbonizing efficiency by supplying slag containing Cr ore or  $\geq 30\%$  chromium oxide into top blowing oxygen firing point in the decarbonization through combined blowing to a chromium-containing molten steel.

**CONSTITUTION:** Additional condition of the slag containing the Cr ore or the chromium oxide is the following. (1) C content of the molten steel is made to  $\geq 30\%$ . (2) Molten steel temp. is made to  $\geq 1550^\circ\text{C}$ . (3) The top blowing oxygen supplying velocity is made to  $\geq 0.20\text{Nm}^3/\text{min T}$ . (4) Additional quantity is made to  $\geq 5\%$  and  $\leq 50\%$  of the necessary oxygen quantity to decarbonization. As the necessary oxygen to the decarbonization is supplied from the oxygen in the chromium oxide, the decarbonizing velocity and the decarbonizing oxygen efficiency are improved by 5-50%, therefore, the reduction of Si unit consumption for reduction can be executed. Further, by recovering the chromium, etc., refining cost can be reduced.

**COPYRIGHT:** (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-254510

(43) 公開日 平成4年(1992)9月9日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F. I	技術表示箇所
C 2 1 C	7/068	8417-4K		
	7/00	A 8417-4K		
	7/072	Z 8417-4K		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-16386

(22) 出願日 平成3年(1991)2月7日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 中尾隆二

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会  
社光製鐵所内

(72) 発明者 田中重典

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会  
社光製鐵所内

(72) 発明者 高野博範

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会  
社光製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 本多 小平 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 含クロム溶鋼の脱炭精錬法

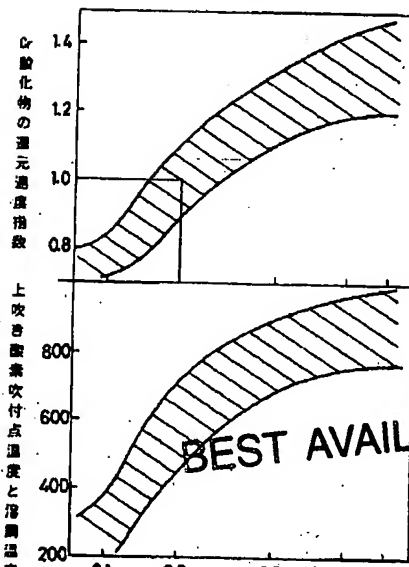
(57) 【要約】

【目的】 含クロム溶鋼の複合吹錬による脱炭において、Cr 鉱石または30%以上のクロム酸化物を含むスラグを上吹き酸素火点部に供給することにより、脱炭速度および脱炭効率の向上をはかる。

【構成】 Cr 鉱石またはクロム酸化物を含むスラグの添加条件を下記の条件とする。①溶鋼中のC濃度を0.3%以上とする。②溶鋼温度を1550℃以上とする。③上吹き送酸量を0.20Nm<sup>3</sup>/min・T以上とする。④添加量を脱炭に必要な酸素量の5%以上50%以内とする。

【効果】 脱炭に必要な酸素をクロム酸化物中の酸素より供給するので、5~50%の脱炭速度の向上、脱炭酸素効率の向上により、還元用Si 原単位の低減をはかることができる。また、クロムの回収等により、精錬コストを低減できる。

図5



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素を0.3%以上含有する含クロム溶鋼の浴面下および浴面上から酸素ガスを吹込むとともに、該溶鋼にクロム酸化物を30%以上含有する金属酸化物を上吹酸素火点部に供給して処理することを特徴とする含クロム溶鋼の脱炭精錬法。

【請求項2】 金属酸化物を供給する時の溶鋼温度  $T^*$

$$\frac{0.211 \times ([\%C]_i - 0.5) \times W_m}{(\%Cr_2O_3)_A} \leq W_A \leq \frac{2.11 \times ([\%C]_i - 0.3) \times W_m}{(\%Cr_2O_3)_A}$$

\*、溶鋼の浴面上から吹込む酸素ガス量  $W$ 、金属酸化物の供給量  $W_A$  が各々 (1) 式、(2) 式および (3) 式を満足する条件下で処理することを特徴とする請求項1記載の含クロム溶鋼の脱炭精錬法。

$$T \geq 1550 \quad (1) \text{ 式}$$

$$W \geq 0.2 \quad (2) \text{ 式}$$

【数1】

(3) 式

$T$  : 金属酸化物を供給する時の溶鋼温度 [°C]

$W$  : 溶鋼浴面上から上吹酸素火点への単位溶鋼当り酸素ガス吹込み量

[Nm<sup>3</sup> / min · T]  $W_A$  : 金属酸化物の供給量

[kg]

$W$  : 溶鋼重量 [kg]

(%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>A</sub> : 金属酸化物中のクロム酸化物濃度 [%]

[%C]<sub>i</sub> : 金属酸化物供給開始時(直前)の溶鋼炭素量 [%]

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 含クロム溶鋼の脱炭精錬において、脱炭時にクロム酸化物を30%以上含む金属酸化物を上吹酸素火点に供給し有価金属の回収効率の向上および脱炭速度の向上を図る含クロム溶鋼の脱炭精錬法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来ステンレス鋼のごとき11%以上のクロムを含むような含クロム溶鋼中に酸素ガス及び希釈ガスを吹込む脱炭法において、金属酸化物を添加し、金属酸化物中の酸素を脱炭反応に利用するとともに有価金属を還元回収し、還元剤の添加量削減に利用することは、例えば特開昭62-243711号に開示されている。この方法は脱炭精錬によって発生したクロム酸化物を15%以上含むスラグを出鋼時に炉内に残留させ、該スラグ中のクロム酸化物を新たに受鋼した粗溶鋼中の[C]によって還元する方法である。而して、この方法は脱炭初期の高[C]濃度域でスラグ中のクロム酸化物を還元する方法であるが脱炭初期の溶鋼温度は一般に1500℃程度であり、非常に還元速度が小さくまた還元速度のばらつきも多い。またこの方法では繰返し、脱炭※

$$\frac{0.211 \times ([\%C]_i - 0.5) \times W_m}{(\%Cr_2O_3)_A} \leq W_A \leq \frac{2.11 \times ([\%C]_i - 0.3) \times W_m}{(\%Cr_2O_3)_A}$$

(3) 式

※精錬によって発生したスラグを使用するのみであり、別途クロム源の添加はなく、クロムの有効な回収とはならない。

【0003】 又他の例として、特開昭59-104420号に示されている方法があり、溶鋼中に酸素ガス及び希釈ガスを吹込む脱炭法において、[C] 0.25%以下の脱炭中期以降で金属酸化物を添加しつつ、該酸化物を主体として脱炭を行う方法である。而して、中炭域では脱炭速度は鋼浴の攪拌に依存するので、金属酸化物を添加しても脱炭速度の向上にはつながらない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 含クロム溶鋼の脱炭精錬において、脱炭反応の酸素源としてクロム酸化物を含有する金属酸化物中の酸素利用を促進させることによって、脱炭酸素効率を向上し、同時に有効にクロムの還元回収を計り、且つ精錬時間の短縮、精錬コストの低減を計ることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上述の課題を有利に解決したものであり、その要旨は、炭素を0.3%以上含有する含クロム溶鋼の浴面下および浴面上から酸素ガスを吹込むとともに、該溶鋼にクロム酸化物を30%以上含有する金属酸化物を上吹酸素火点部に供給して処理するものである。

【0006】 さらには下記(1)式、(2)式、および(3)式を満足する条件下で処理する含クロム溶鋼の脱炭精錬法である。

【0007】

$$T \geq 1550 \quad (1) \text{ 式}$$

$$W \geq 0.2 \quad (2) \text{ 式}$$

【0008】

【数2】

【0009】

$T$  : 金属酸化物を供給する時の溶鋼温度 [°C]

酸素ガス吹込み量 [Nm<sup>3</sup> / min · T]

$W_A$  : 金属酸化物の供給量 [kg]

(%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>A</sub>: 金属酸化物中のクロム酸化物濃度 [%]

[%C]: 金属酸化物供給開始時(直前)の溶鋼炭素量 [%] 以下本発明について詳細に説明する。

【0010】本発明の含クロム溶鋼の脱炭精錬法は、図1(a), (b)に示す如く、AOD複合吹錬法、上底吹き転炉法によるものであり、クロム酸化物を30%以上含有する金属酸化物として、クロム鉱石、又はクロム含有スラグを上吹酸素火点部に添加する。図中1はランス、2は含クロム溶鋼、3はスラグ、4は横吹き羽口、5は底吹き羽口を示す。

【0011】而して、本発明の第1発明は、含クロム溶鋼の脱炭精錬に当り、使用酸素ガスの削減、および脱炭速度の増大を計るため、クロム鉱石、又はクロム酸化物を30%以上含む金属酸化物(以下、主として金属酸化\*

表 1

符号	区分	成分	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T-Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO
A	クロム鉱石		55%	12%	1%	2%	10%	15%
B	スラグ(1)		35%	10%	30%	20%	2%	2%
C	スラグ(2)		45%	12%	18%	15%	2%	3%

【0014】クロム鉱石又はスラグを使用する場合は粉状および塊状でも可能であり、添加装置により使い分けられる。シュートによる添加では塊状、上吹きランス孔より添加する場合には粉状のものをを用いることが好ましい。又この様なクロム鉱石、又はスラグの添加の態様を、図2に示す本発明の複合吹錬における酸素ガス供給パターン例に基づいて説明する。このパターンではCr酸化を抑えるために低炭側では送酸量を抑える。本発明における、クロム鉱石、又はスラグの供給開始時、供給態様は次の通りである。

【0015】クロム鉱石又はスラグの添加は一括添加でもよいが、溶鋼温度の低下を防止し、かつ金属酸化物の還元を効率的に進めるために、分割添加あるいは連続添加が好ましい。脱炭開始時は溶鋼温度が低く、脱炭の進行により温度上昇する。そこで、溶鋼温度が所定温度以上になった時点でクロム鉱石又はスラグの供給を開始する。この供給開始時の溶鋼中[C]濃度を[C]とする。[C]濃度が高いほど効率よく金属酸化物の還元が進行する。分割添加あるいは連続添加を行う場合、以前に供給した鉱石又はスラグ中の金属酸化物が完全に還元する前に次の供給を行い、また、最終の供給は溶鋼中[C]濃度が0.3%以上にある条件で行なう必要がある。

【0016】本発明は処理対象クロム含有溶鋼を炭素含有量0.3%以上のものとした理由は、次記の如く本発明の効果を有効に得る範囲として限定するものである。

\*物と称す)を上吹酸素火点部に供給する方法であり、第2発明は更に金属酸化物中の酸素を脱炭に有効に使用するために、添加時の温度、上吹き送酸量および金属酸化物の供給量を制限するものである。本発明において、クロム鉱石又はスラグの添加は脱炭中のスラグ中クロム酸化物濃度を、 $2Cr + 3O = (Cr_2O_3)$ の平衡関係より高濃度に維持するために鋼中[Cr]の酸化を有効に抑止する。

【0012】本発明において、上吹酸素火点部に添加するクロム酸化物30%以上含有する金属酸化物としては、クロム鉱石、又は含クロム溶鋼精錬時に副生するスラグ等のクロム酸化物を含有する金属酸化物を用いるものであり、その例を表1に示す。

【0013】

【表1】

関係を示す。脱炭酸素効率とは吹込んだ酸素の中で脱炭に使用される割合を示す。[C]濃度が0.3%未満では急激に脱炭酸素効率が低下する。つまり、溶鋼中のCrの酸化が進行し、スラグ中のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が急激に上昇する。このような状態でCr酸化物を添加しても十分な効果が得られない。

【0018】すなわち、Cr酸化物を添加する際の溶鋼中[C]濃度は0.3%以上、望ましくは0.5%以上である。

【0019】前述のように溶鋼中[C]濃度が高い程、金属酸化物の還元が効率よく進行するため、金属酸化物供給開始は、後述の溶鋼温度1550℃以上を満足する条件下で、受鋼後(通常受鋼時[C]濃度1.5~2.0%)できるだけ脱炭初期に行なうことが望ましい。

【0020】次に本発明における浴面上からの単位溶鋼当り酸素ガス吹込み量W、及びクロム鉱石又はスラグの供給量W<sub>A</sub>、及び溶鋼温度Tの限定理由について述べる。

【0021】図4にWを1.0Nm<sup>3</sup>/min・T、[C]を1.2~1.5%、Wを60,000kg、W<sub>A</sub>を800~1500kgとした時の溶鋼温度TとCr酸化物の還元速度指数の関係を示す。なお、還元速度指数は、T=1550℃の場合を1として指数化した値である。

【0022】溶鋼温度の高いほど還元速度が大きく、特に(1)式のTで還元速度を高位に維持することが可

【0023】

 $T \geq 1550^\circ\text{C}$ 

… (1) 式

図5に[C]を1.2~1.5%, Wを60,000kg,  $W_A$ を800~1500kg, Tを1600~1750℃とした場合の上吹き送酸量Wと上吹き酸素吹付け火点と溶鋼との温度差およびCr酸化物の還元速度指数の関係を示す。なお還元速度指数はWが0.2Nm<sup>3</sup>/min・Tの場合を1.0として指数化した値である。Wが大きくなるほど火点部の温度が高くなり、これによって還元速度も上昇し、特に、(2)式のWで顕著に効果が表われる。

【0024】

$$h = \frac{[O]_A \cdot 0.221 \times \frac{(\%Cr_2O_3)_A}{100} \times W_A}{[O]_n \cdot 0.933 \times \frac{\Delta[\%C]_n}{100} \times W_n} = \frac{0.237 \times (\%Cr_2O_3)_A \times W_A}{\Delta[\%C]_n \times W_n}$$

【0027】縦軸は溶鋼中[C]の前記[O]<sub>A</sub>によって脱炭されたΔ[%C]<sub>A</sub>を、前記Δ[%C]<sub>n</sub>で除した値： $k = \Delta[\%C]_A / \Delta[\%C]_n$ である。すなわち、溶鋼中[C]をΔ[%C]<sub>n</sub>脱炭する場合において、クロム酸化物を( $\%Cr_2O_3$ )<sub>A</sub>含有する金属酸化物の供給量 $W_A$ の増加に対する、該金属酸化物中のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を酸素源とする溶鋼中[C]の脱炭の割合を示すものである。

【0028】図4に示すように、 $h \leq 0.5$ の範囲ではhの増加、すなわち $W_A$ の増加に対応してkはほぼ比例

$$0.05 \leq \frac{0.237 \times (\%Cr_2O_3)_A \times W_A}{\Delta[\%C]_n \times W_n} \leq 0.5$$

$$\frac{0.211 \times \Delta[\%C]_n \times W_n}{(\%Cr_2O_3)_A} \leq W_A \leq \frac{2.11 \times \Delta[\%C]_n \times W_n}{(\%Cr_2O_3)_A}$$

【0032】また、脱炭量Δ[%C]<sub>n</sub>は本発明による脱炭完了時の溶鋼中[C]濃度を[%C]<sub>n</sub>として次式で与えられる。

【0033】

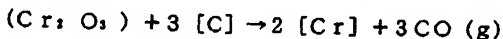
$$\Delta[\%C] = [\%C]_i - [\%C]_n$$

$$\frac{0.211 \times ([\%C]_i - 0.5) \times W_n}{(\%Cr_2O_3)_A} \leq W_A \leq \frac{2.11 \times ([\%C]_i - 0.3) \times W_n}{(\%Cr_2O_3)_A}$$

【0035】

【作用】本発明において添加した金属酸化物(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は下記①式によって脱炭反応に消費されると同時に、還元されて[Cr]となり、溶鋼中に回収される。

【0036】



…①

\*W ≥ 0.2Nm<sup>3</sup>/min・T … (2) 式

図6にWを0.2~1.0Nm<sup>3</sup>/min・T, Tを1600~1750℃とした場合の金属酸化物の供給量 $W_A$ と溶鋼中[C]が金属酸化物に含まれるCr酸化物中の酸素で脱炭される割合との関係を示す。

【0025】横軸は供給して金属酸化物によって与えられる酸素の量[O]<sub>A</sub>を溶鋼中[C]をΔ[%C]<sub>n</sub>脱炭するのに必要な酸素の量[O]<sub>n</sub>で除した値： $h = [O]_A / [O]_n$ であり次式で示される。

【0026】

【数3】

※的に増大する。

【0029】しかしながら $h > 0.5$ の範囲ではhの増加に対応するkの増大は鈍化してくる。また $h < 0.05$ の範囲では脱炭量が非常に小さくなり効果的ではない。したがって0.05 ≤  $h \leq 0.5$ の範囲内で金属酸化物を供給することがより効果的である。

【0030】すなわち、0.05 ≤  $h \leq 0.5$ より次式が得られる。

【0031】

【数4】

★[%C]<sub>n</sub>は0.3%以上、望ましくは0.5%以上であるため $W_A$ の範囲として(3)式を得た。

【0034】

【数5】

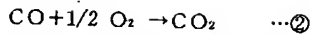
(3) 式

済み、かつ、Cr源を廉価なクロム鉱石やスラグによって補うことができる。

【0037】上記①式の反応は高温及び高[C]濃度の場合に促進される。上吹きランスにより酸素を吹込んで脱炭反応を進行させる方法においては、一定以上の酸素ガスを供給すると、下記②式のいわゆる二次燃焼によって上吹き酸素の消費量が減少する。

BEST AVAILABLE COPY

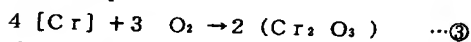
【0038】



脱炭反応は[C]濃度によって律速過程が変化する。低[C]濃度側では律速過程は[C]の移動であり、攪拌を強化することによって、[C]の移動が促進されて、脱炭速度が増大する。この状態にて金属酸化物を添加しても脱炭速度の向上にはつながらない。一方高[C]濃度側は酸素の供給が律速過程であり、酸素の供給量を増大することで脱炭速度が向上する。したがって、金属酸化物の添加によって脱炭速度の向上がはかれる。

【0039】また、添加した金属酸化物( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )によって、スラグ中の( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )濃度が高くなるために、下記③式の進行、すなわち脱炭に伴う溶鋼中[C]の酸化を抑制することができ、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 還元用Siの量が少なくて済む。

【0040】



【0041】

【実施例】SUS304ステンレス鋼60ton処理を\*

表 3

区分	No.	$W_g$		[%C]		[%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]		$T_m$		$W_a$	
		上吹き酸素 ガス流量 (Nm <sup>3</sup> /min·T)	Cr酸化物添加 [C]濃度範囲 (%)	金属酸化物中の Cr酸化物濃度 (%)	Cr酸化物添加 時の溶鋼温度 (℃)	Cr酸化物 の種類	Cr酸化物 の供給量 (kg)				
本 発 明 例	1	0.5	1.5 ~ 1.0	55	1600	A	1000				
	2	0.5	1.5 ~ 1.0	35	1650	B	1000				
	3	0.5	1.0 ~ 0.5	45	1650	C	500				
	4	1.5	1.5 ~ 1.0	55	1600	A	1000				
	5	1.5	1.5 ~ 1.0	35	1650	B	1000				
	6	1.5	1.0 ~ 0.5	45	1650	C	500				
比 較 例	7	1.5	—	—	—	—	0				
	8	0	0.25 ~ 0.16	55	1680	A	150				
	9	0.1	1.5 ~ 1.0	55	1650	A	1000				
	10	0.5	1.5 ~ 1.0	55	1550	A	1000				
	11	0.5	1.5 ~ 1.0	35	1650	B	100				
	12	0.5	1.5 ~ 1.0	45	1650	C	3500				

【0046】No. 7はCr酸化物の供給なし  
No. 7, 8は酸素上吹きなし、No. 9は酸素ガス流量が本発明外、No. 10はCr酸化物添加時の溶鋼温度が本発明外、No. 11, 12はCr酸化物の添加量が本発明の条件に外れる例である。

40 【0047】この実施結果を表4に示す。この表は特開昭59-104420に従って実施したNo. 8の例を全て100としての指数で示す。

【0048】

【表4】

\*前提として、図1(b)の方法により、図2の底吹きガスパターンで実施した。

【0042】処理クロム含有溶鋼の脱炭精錬開始時組成を表2に示す。

【0043】

【表2】

表 2

	C	Cr	Si	Mn	Ni (%)
実施例	2.0	18.5	0.4	0.5	8.5
比較例	2.0	18.5	0.4	0.5	8.5

【0044】処理溶鋼60ton

添加するクロム酸化物は表1の符号のものをを用い添加時期、および態様は表3に示す分割添加で実施した。また、底吹きガスの供給パターンは図2の底吹きガスの供給パターンと同一方法で行った。

【0045】

【表3】

表 4

区分	No.	[C] $\geq 0.3\%$ 以上の脱炭速度指数	含酸素ガス供給量	精錬時間	還元用Siの添加量	Cr合金の使用量
本発明例	1	120	88	85	86	93
	2	125	88	85	86	93
	3	115	96	89	93	96
	4	125	88	85	86	93
	5	128	88	85	86	93
	6	118	96	90	93	96
比較例	7	100	105	100	105	102
	8	100	100	100	100	100
	9	102	95	96	100	93
	10	102	102	98	101	93
	11	101	104	99	104	101
	12	105	100	96	116	90

【0049】

【発明の効果】本発明は、クロム含有溶鋼の脱炭精錬に当り、脱炭酸素効率を顕著に向上し、同時に有効にクロムを還元回収し、且つ精錬時間の短縮、精錬コストの低減等の有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明を実施するAOD複合吹錬法の説明図、(b)は上底吹き転炉法の説明図である。

【図2】本発明における複合吹錬法のガス供給パターンを示す図である。

【図3】本発明の対象クロム含有溶鋼の炭素量限定理由

20 の説明図である。

【図4】本発明における溶鋼温度の限定理由の説明図である。

【図5】本発明の上吹き送酸量の限定理由の説明図である。

【図6】Cr酸化物の添加量範囲の限定理由の説明図である。

【符号の説明】

1…上吹きランス

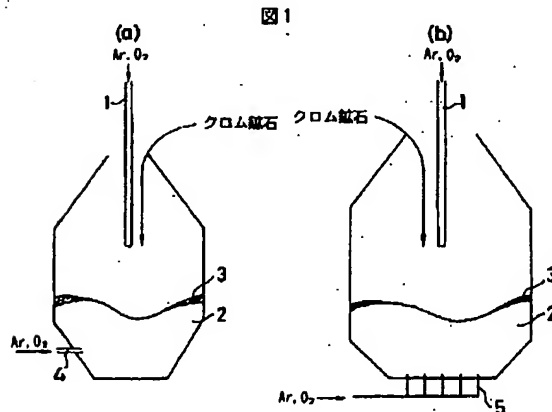
2…溶鋼

3…スラグ

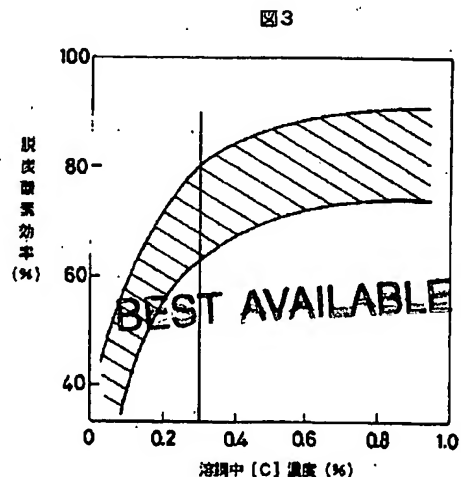
4…横吹き羽口

5…底吹き羽口

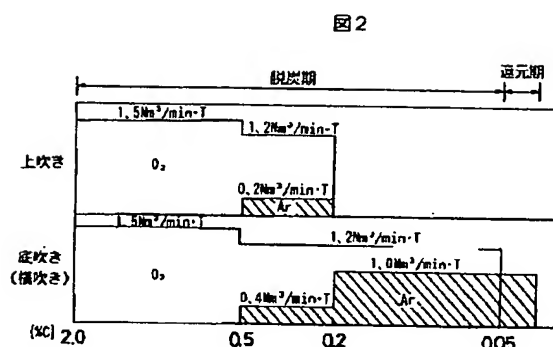
【図1】



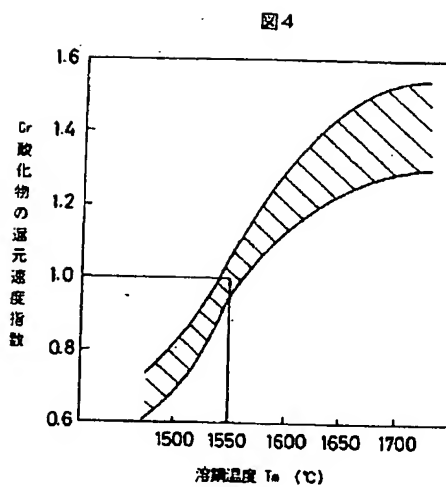
【図3】



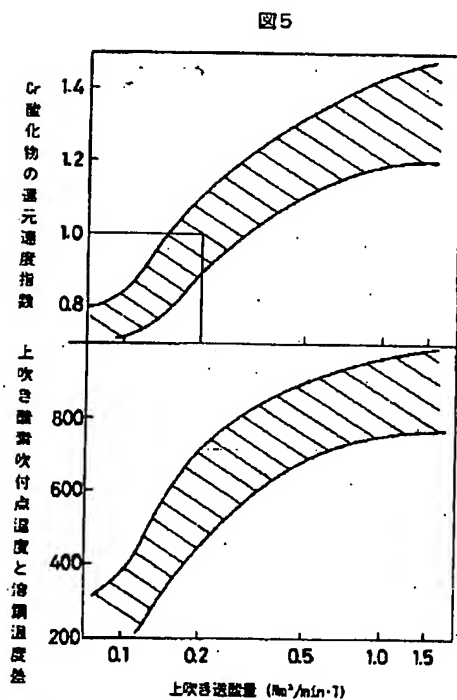
【図2】



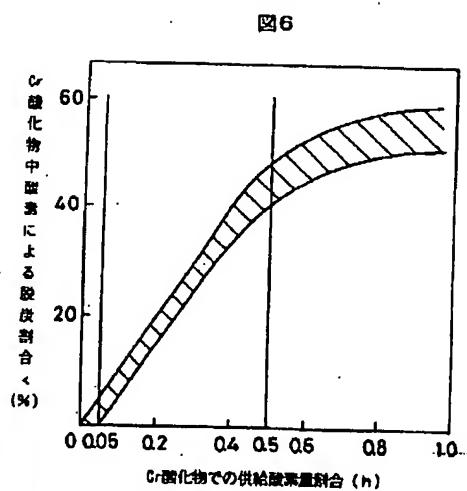
【図4】



【図5】



【図6】



BEST AVAILABLE COPY



(8)

特開平4-254510

フロントページの続き

(72)発明者 平田 浩  
北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本  
製鐵株式会社第3技術研究所内

(72)発明者 辻野良二  
北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本  
製鐵株式会社第3技術研究所内  
(72)発明者 梶岡博幸  
北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本  
製鐵株式会社第3技術研究所内

BEST AVAILABLE COPY